

PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF PADA ROKOK TERHADAP EMISI PARTIKEL ULTRAFINE (UFP)

Wichda K.Nita, Arinto Y.P.Wardoyo, Chomsin S. widodo
Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya
Malang, Indonesia
Email (nitawichda@yahoo.com)

ABSTRAK

Partikel *ultrafine* dengan ukuran lebih kecil yaitu 0.1 μm dapat dihasilkan dari hasil pembakaran, salah satunya adalah pembakaran rokok. Jumlah partikel yang dihasilkan tergantung dari jenis rokok yang digunakan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui emisi partikel *ultrafine* dengan menambahkan zat aditif. Pengukuran konsentrasi partikel *ultrafine* dengan metode *micro-environmental chamber* dengan menggunakan P-TACK *Ultrafine Particle Counter*. Konsentrasi partikel *ultrafine* ini digunakan untuk menentukan nilai faktor emisi *ultrafine* dari satu batang rokok. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan zat aditif mengubah karakteristik partikel *ultrafine* sehingga nilai emisi faktor partikel lebih tinggi pada penambahan zat aditif pada rokok 0.4 ml.

Kata Kunci : *Ultrafine, Micro-environmental chamber, Faktor Emisi.*

PENDAHULUAN

Pembakaran rokok menghasilkan suatu emisi sisa hasil pembakaran yaitu lebih dari 100.000 jenis zat kimia, 12.000 diantaranya sudah diketahui dan 4000 dinyatakan zat yang berbahaya [1] aktivitas merokok dapat menghasilkan particulate matter dengan berbagai ukuran yaitu PM 10 (dengan ukuran $< 10 \mu\text{m}$), PM 2.5 (ukurannya $< 2,5 \mu\text{m}$), PM 1 (ukurannya $< 1 \mu\text{m}$), Partikel *ultrafine* (ukurannya $< 0.1 \mu\text{m}$) [2]

Emisi dari pembakaran Rokok yang mengandung partikel *ultrafine* tergantung dari jenis rokok yang digunakan, Penelitian pada tahun 2011 dilakukan terhadap berbagai merek rokok internasional yang memberikan hasil bahwa terdapat keberadaan partikel *ultrafine* pada asap pembakaran rokok [3] Selain itu konsentrasi partikel *ultrafine* tergantung dari kecepatan hisap rokok pada pembakaran rokok. Hasil dari penelitian sodik menyatakan semakin cepat kecepatan hisap rokok maka semakin tinggi pula faktor emisi yang dihasilkan. Dimana faktor emisi ini didapatkan dari jumlah partikel *ultrafine* yang dihasilkan pada saat pembakaran [4]

Perubahan karakter dari rokok juga ditentukan dari faktor lain yaitu penambahan zat aditif. Penelitian dari salah satu zat aditif yang dikembangkan oleh Prof.Dr. Sutiman B. sumitro yang ditambahkan pada rokok untuk mengetahui perubahan karakter emisi partikel

ultrafine yang dihasilkan. Karakter emisi partikel *ultrafinenya* ditunjukkan dengan faktor emisinya. Penelitian ini juga untuk mengetahui hubungan seberapa banyaknya zat aditif yang ditambahkan dengan emisi faktor.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah rokok dengan berinisial M dengan komposisi TAR 14 MG, nikotin 1.0 MG dan rokok N mempunyai komposisi TAR 32 MG, nikotin 1.7 MG. Zat aditif RDB dan RDE yaitu dengan komposisi B adalah 1 gram Phenylalanine dan 0.4 gram Tryptophan+ 2gram manitol kedua larutan dilapiskan diperlukan filter secara beraturan yaitu DE dan DEF yaitu D adalah 1 gram acetosal/l+phenylalanine 1gram/liter. E adalah 1 gram Methionine = 2 gram manitol/liter, F adalah 1 gram EDTA/ 1 dan R merupakan gugus rantai R dari asam amino.

Penyiapan sample dan alat

Penyiapan sample dilakukan dengan menyuntikan zat aditif ke rokok N dan M dengan beberapa variasi yaitu 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, dan 1 ml.

Semua peralatan disiapkan di lakukan pengkalibrasian. Pengkalibrasian mesin penghisap rokok dengan menentukan kecepatan hisap rata-rata orang merokok (sedang) merujuk penelitian sebelumnya

(sodik⁴.2011) dengan menggunakan prinsip kontinuitas yaitu :

$$v_1 = \frac{A_2 \cdot v_2}{A_1}$$

Keterangan :

v_1 = kecepatan aliran udara pada selang kecil

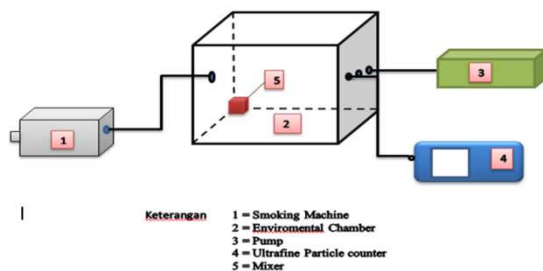
v_2 = kecepatan aliran udara selang besar

A_1 = luas penampang selang kecil

A_2 = luas penampang selang besar

Pengukuran Kosentrasi Partikel *Ultrafine*

Pengambilan data kosentrasi partikel *ultrafine* dilakukan setelah semua persiapan alat dan sampel. Rangkaian penelitian untuk pengambilan data kosentrasi partikel *ultrafine* sesuai dengan gambar 1.



Gambar 1: Rangkaian penelitian

Keterangan:

1= Pompa penghisap

2= *Environmental Chamber*

3= P-TRAK *ultrafine* particle counter

4= Kipas

Rokok yang sudah ditambahkan zat aditif dibakar dengan menggunakan mesin penghisap yang sudah ditentukan kecepatan penghisapnya dan disambungkan oleh pipa ke chamber seperti pada gambar 1. Asap rokok akan masuk dan terkumpul pada *environmental chamber* dan kipas akan dinyalakan agar asap menjadi homogen. Asap rokok yang terkumpul di *environmental chamber* akan dihisap oleh P-TRAK *ultrafine* counter untuk menentukan nilai dari kosentrasi partikel *ultrafine*.

Kosentrasi partikel *ultrafine* dicatat setiap 10 detik sampai jumlah partikel yang terukur mendekati nilai awal saat rokok belum dinyalakan atau pada saat keadaan cember steril.

Pengukuran dilakukan pada rokok dengan penambahan asam amino RDB dan RDE dengan kosentrasi 0,2, 0,4, 0,6, 0,8 dan 1 ml dalam 2 merek rokok yang berbeda. Dan dilakukan pengukuran pada 2 merek rokok tanpa penambahan zat aditif atau disebut dengan rokok *control*. Pengukuran dilakukan sekali untuk satu batang rokok pada

penambahan zat aditif RDB dan RDE yang sudah ditentukan variasi penambahannya.

Perhitungan Faktor Emisi

Data kosentrasi partikel *ultrafine* yang akan diolah untuk mencari nilai dari emisi faktor dengan menggunakan persamaan (1) yaitu:

$$E_i = (\pi r^2) \cdot v \int_0^t C(t) dt \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

E_i : Emisi Faktor (partikel perbatang rokok)

$A(\pi r^2)$: Luasan lubang pipa (cm^2)

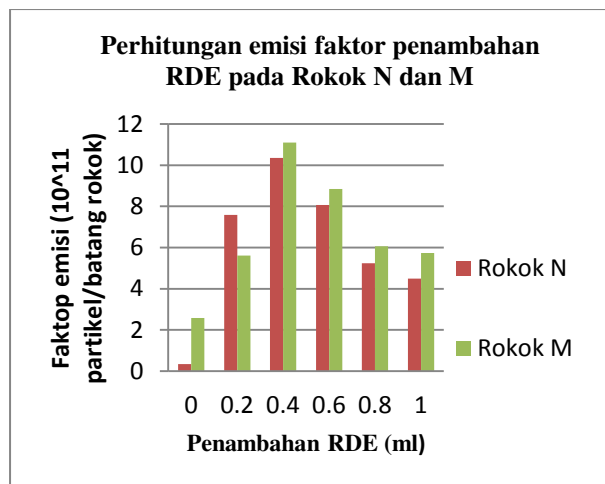
v : kecepatan hisap pompa (m/s)

C : kosentrasi total partikel *ultrafine* (pp/cm^3)

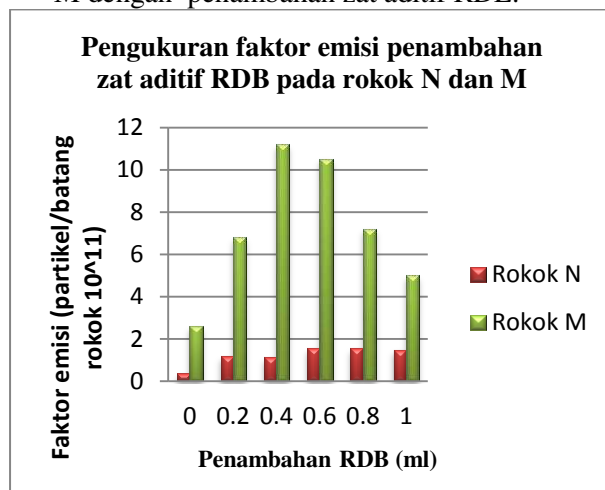
Nilai A didapat dari luasan lubang pipa pada kubus akrilik yang diukur jari-jari. Nilai v dari pengukuran nilai kecepatan hisap pompa dan nilai C (total partikel *ultrafine*) dari data kosentrasi partikel *ultrafine* yang dihasilkan oleh sebatang rokok *divine* yang dibakar dihitung berdasarkan luas area grafik yang dihasilkan dari data kosentrasi partikel *ultrafine*. Grafik hubungan waktu (m/s) drngan kosentrasi partikel (pp/cm^3). Perhitungan nilai emisi faktor dilakukan pada rokok telah dibakar dengan variasi penambahan zat aditif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 2 dan 3 adalah grafik hasil pengukuran nilai emisi faktor dibakar yang sebelumnya sudah dilakukan perhitungan. Hasil pengukuran Faktor emisi diplotkan dalam bentuk grafik dimana sumbu x adalah Penambahan zat aditif (ml) dan sumbu y adalah emisi dari satu batang rokok (partikel/batang rokok). agar mudah untuk menganalisa pengaruh dari penambahan zat aditif RDB dan RDE dengan penambahan yang ditentukan yaitu 0.2 ml, 0.4 ml, 0.6 ml, 0.8 ml dan 1 ml



Gambar 2: Pengukuran Emisi Rokok N dan M dengan penambahan zat aditif RDE.



Gambar 3: Pengukuran Faktor Emisi Rokok N dan M dengan Penambahan Zat aditif RDB

Dari beberapa grafik 1 dan 2 nilai pengukuran faktor emisi dari pembakaran rokok N dan M dengan penambahan zat aditif RDE dan RDB yang ditentukan konsentrasinya yaitu 0.2 ml, 0.4 ml, 0.6 ml, 0.8 ml, dan 1 ml. grafik 4.1 sampai dengan 4.4 dapat diketahui bahwa ketika pembakaran rokok ditambahkan dengan zat aditif RDE dan RDB nilai dari faktor emisi partikel *ultrafine* lebih tinggi dibandingkan dengan nilai faktor emisi partikel *ultrafine* pada rokok control (rokok tanpa penambahan zat aditif (zat aditif dalam penambahan pada rokok merubah karakteristik partikel dengan baik).

Nilai pengukuran faktor emisi partikel *ultrafine* dari zat aditif RDB dan RDE memperlihatkan perbedaan pada penambahan konsentrasi yang ditentukan. Pada rokok N dengan penambahan zat aditif

RDB nilai faktor emisi yang paling meningkat adalah pada penambahan RDB 0.6 ml dan pada penambahan RDE nilai faktor emisi partikel *ultrafine* yang paling tinggi adalah pada 0.4 ml, sedangkan pada rokok M nilai faktor emisi partikel *ultrafine* dengan penambahan RDB yang paling tinggi terdapat pada penambahan RDB 0.4 ml dan pada penambahan RDE pada rokok M nilai faktor emisi partikel *ultrafine* yang tertinggi adalah penambahan RDE pada 0.4 ml.

Perbedaan nilai faktor emisi partikel *ultrafine* dikarenakan penambahan zat aditif RDE dan RDB mengubah karakteristik partikel yang terdapat pada pembakaran asap rokok sehingga perubahan dari partikel ini terdapat gaya elektrostatis yang besar sehingga partikel yang dihasilkan pada pengukuran ini lebih Rapat.

Proses pembentukan partikel *ultrafine* pada rokok *divine* adalah ketika rokok dibakar maka bahan - bahan penyusun rokok akan memecah menjadi partikel - partikel dengan berbagai macam ukuran salah satunya berukuran nanometer (Partikel *ultrafine*). Dengan bantuan bahan campuran yang lain seperti asam amino dan lain lain maka partikel-partikel yang berskala nanometer tersebut memungkinkan memecah partikel sehingga susunan dari partikel menjadi lebih kecil [5].

Asap tembakau terdiri atas partikel padatan atau cairan dalam fase gas. Partikel aerosol tersebut dihasilkan oleh proses yang kompleks dan saling tumpang tindih, diantaranya adalah pyrolysis, pyrosynthesis, distilasi, sublimasi, dan kondensasi. Pada saat sebatang rokok terbakar, suhu pada bara api dapat mencapai 800 °C. Proses konsumsi energi, endothermik, seperti destilasi dan sublimasi yang terjadi hanya beberapa milimeter dibelakang bara api, merupakan penyebab terjadinya penurunan suhu yang ekstrim dimana suhu asap rokok akan turun hingga sama dengan suhu lingkungan. Penyusun asap yang dihasilkan oleh proses pyrolysis dan pyrosynthesis merupakan proses yang tercakup dalam destilasi dan sublimasi.[6]

Komposisi tambahan pada rokok N dan M adalah zat aditif asam amino RDE dan RDB yaitu dengan komposisi B adalah 1 gram Phenylalanine dan 0.4 gram Tryptophan+ 2gram manitol kedua larutan dilapiskan diperlukan filter secara beraturan yaitu DE dan

DEF yaitu D adalah 1 gram acetosal/l+phenylalanine 1gram/liter. E adalah 1 gram Methionine = 2 gram manitol/liter, F adalah 1 gram EDTA/ l.

Asam amino berperan sebagai bahan untuk membangun protein yang bermanfaat mengganti bagian-bagian sel tubuh yang rusak. Protein sendiri merupakan unsur terpenting yang terdapat dalam semua makhluk hidup. Secara umum, struktur dasar asam amino terdiri dari atom C α yaitu satu atom C sentral yang mengikat secara kovalent yaitu gugus amino, gugus karboksil, satu atom H dan rantai samping (gugus R). Untuk gugus R yaitu merupakan rantai samping yang berbeda – beda pada setiap jenis asam amino. Berdasarkan rantai sampingnya tersebut asam amino dibedakan menjadi 2 yaitu asam amino non essensial dan asam amino essensial. Asam amino non essensial dapat dibentuk didalam tubuh manusia, sedangkan asam amino essensial tidak dapat dibentuk didalam tubuh manusia artinya didapatkan dari makanan sehari – hari. [7]

KESIMPULAN

Penambahan zat aditif berpengaruh terhadap nilai faktor emisi partikel *ultrafine* yang dihasilkan. Nilai faktor emisi dari pembakaran rokok dengan penambahan zat aditif lebih tinggi dibandingkan dengan rokok control dan peningkatan nilai emisi tertinggi rata-rata pada penambahan zat aditiv pada rokok 0.4 ml.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. S. Pappas, G. M. Polzin, C. H. Watson, and D. C. E. Phascal, "Cadmium, Lead, And Thallium In Mainstream Tobacco Smoke Particulate," *Foo and chemical toxicology*, vol. 45, pp. 202-209, 2005.
- [2] L. Morawska and J. J. Zhang, "Combustion sources of particles. 1. Health relevance and source signatures," *Chemosphere*, vol. 49, pp. 1045-1058., 2002.
- [3] H. L. Lee, D. P. H. Hsieh, Ann,L., "Polycyclic Aromatic Hydrocarbos in Cigarette Sidestream Smoke Particulates from a Taiwanese Brand and Their Carcinogenic Relevance,"

Chemosphere, vol. 82, pp. 477-482, 2011.

- [4] S. Setiwan, "Pengaruh kecepatan hisap pada faktor emisi partikel ultrafine pada asap rokok," vol. 1, pp. 45-46., 2011.
- [5] Zahar, "Divine Cigarette and Balur," vol. 2012, 2012.
- [6] M. Borgerding and H. Klus., "Anaysis of Complex mixtures – Cigarette Smoke.," *Experimental and Toxicologic Pathology.*, vol. 57, pp. 43-73, 2005.
- [7] A. Voet, *Biochemistry*, vol. 1. New York: John Wiley, 1990.